

Données nouvelles sur l'évolution et la biogéographie des Morulininae (Collembola : Neanuridae)

P. CASSAGNAU

U.P.S. Laboratoire de Zoologie Bât. IV R 3

118, route de Narbonne F-31062 Toulouse Cedex, France.

New data on evolution and biogeography of Morulininae (Collembola: Neanuridae). - *Morulina himalayana* n.sp. akin to Japanese species, is described from the Himalayan range (Nepal). The new genus *Promorulina* is proposed for *Morulina nuda* Cassagnau, 1956 from Oregon (USA), based on morphological characters which had not been retained at the time of its description. A key to the various species is provided as well as a biogeographical analysis showing the spreading of this subfamily towards the Carpathian mountains, Himalaya, Japan, and the Eastern parts of the USA from a Sibero-canadian amphiberingian center of differentiation. *Morulina pallidissima* nom. nov. is proposed for *Morulina orientis* f. *pallida* Tanaka, 1984.

Key-words: Biogeography - holartic region - Collembola - new taxa - Morulininae.

INTRODUCTION

Au sein des Poduromorphes à pièces buccales modifiées (Neanuridae) la sous-famille monogénérique des Morulininae est une des plus faciles à caractériser par la coexistence d'une tuberculisation du corps de type Neanurien et d'un organe postantennaire de grande taille formé par la coalescence de très nombreux lobules élémentaires regroupés sur une aire circulaire. Le quatrième article antennaire est d'autre part dépourvu des 8 soies épaisses (S1 à S8) caractérisant les Neanurinae.

Paradoxalement les différentes espèces décrites sporadiquement de points souvent très éloignés les uns des autres sont pour la plupart mal connues du fait de l'ambiguïté des diagnoses anciennes et de l'absence de vue d'ensemble des caractères utilisables (voir à ce sujet les diverses interprétations des tubercules récapitulées dans TANAKA (1984).

Ont successivement été décrites dans le genre *Morulina* Boerner, 1906 les espèces suivantes :

- *gigantea* (Tullberg, 1876) = *Anura gigantea*
- *verrucosa* (Boerner, 1903) = *Neanura verrucosa*
- *gilvipunctata* (Uchida, 1938) = *Neanura gilvipunctata*
- *multatuberculata* (Coleman, 1941) = *Neanura multatuberculata*
- *callowayia* Wray, 1953
- *mackenziana* Hammer, 1953
- *thulensis* Hammer, 1953
- *gigantea* f. *alata* Yosii, 1954
- *nuda* Cassagnau, 1956
- *gilvipunctata* f. *irrorata* Yosii, 1958
- *kotzebuensis* Bödvarsson, 1960
- *ghilarovi* Solnzeva, 1964
- *solnzevae* Dunger, 1974
- *triverrucosa* Tanaka, 1978
- *alia* Christiansen et Bellinger, 1980
- *crassa* Christiansen et Bellinger, 1980
- *australis* Tanaka, 1984
- *orientis* Tanaka, 1984
- *orientis* f. *pallida* Tanaka, 1984
- *pawlowskii* Deharveng et Weiner, 1984

Nous écarterons tout d'abord *callowayia*, *alia*, *crassa*, *multatuberculata*, dont les diagnoses sont trop imprécises ou erronées pour que l'on puisse les prendre en compte.

Nous érigerons au rang d'espèces les "formes" *alata* Yosii (1954) et *pallida* Tanaka (1984), cette dernière sous le nom de *pallidissima* nom. n. (suivant IGSZ art. 45g). Nous ne retiendrons pas la synonymie *gigantea* = *verrucosa* de HANDSCHIN (1929) et SALMON (1964) les travaux de STACH (1951) et FJELLBERG (1985) ayant apporté une meilleure connaissance de ces espèces, soulignant les caractères discriminatoires justifiant leur séparation. Par contre nous admettons les synonymies suivantes: *ghilarovi* = *kotzebuensis* = *gigantea* (in MARTYNOVA 1975 et FJELLBERG 1985) et *solnzevae* = *alata* qui nous paraissent tout à fait justifiées.

Morulina nuda Cassagnau sera redécrite dans le genre *Promorulina* n.g; la diagnose succincte que nous avons donnée en 1956 ne tenait pas compte de la chétotaxie exhaustive en particulier d'un caractère hautement original dans le contexte systématique actuel: la persistance des quatre groupes de soies Di, De, DI et I sur le premier segment thoracique.

Il justifie à lui seul l'isolement de cette espèce qui s'écarte aussi des *Morulina* par l'absence de tuberculisation des aires Di et parfois De sur les tergites post-céphaliques. Nous décrivons aussi une nouvelle espèce en provenance de l'Himalaya, *Morulina himalayana*, qui étend de façon spectaculaire l'aire de répartition de la lignée vers le Sud-Ouest. Une clé d'orientation permettra de mettre en évidence quelques caractères fondamentaux utilisables dans les systématique de ce genre.

Promorulina gen. n.

Moruliniinae à tuberculisation incomplète et à chétotaxie dorsale courte. Les groupes de soies Di ne sont pas surélevés en tubercules de l'arrière de la tête à Abd. IV, les aires plus externes marquées par des tubercules peu convexes.

Chétotaxie de Th I en quatre groupes de soies: Di, De, Dl, I.

Espèce type: *Morulina nuda* Cass., 1956 (fig. 1).

Promorulina nuda (Cassagnau, 1956) nov. comb.

Matériel examiné: USA. Oregon: Corvallis, 15-10-1949 (4 exemplaires, matériel Mills).

Longueur: 4 à 5 mm. Habitus de *Neanura*, peu convexe, à bords plus ou moins parallèles. Couleur: bleu-noir, très foncé. Tubercules segmentaires parfois peu nets, mieux marqués sur les zones latérales des segments abdominaux I à IV et sur les deux lobes du segment V (fig. 1G). Segment Abd. VI en position entièrement ventrale, comme chez les autres espèces de Moruliniinae. Aires céphaliques et postérieures soulignées par des réticulations bien visibles sur les gros individus. Grain tégumentaire arrondi, plus fort sur les tubercules postérieures et latéraux de l'abdomen, mais sans former de grains tertiaires.

Soies lisses; macrochètes épais et raides; soies courtes légèrement renflées à l'apex. Plurichaetose accentuée sur les régions latérales et postérieures.

Segments antennaires A1 et A2 portant 6 macrochètes dorsaux et une vingtaine de soies ventrales plus fines. A3 et A4 coalescents, l'organe sensoriel de A3 constitué par 3 soies épaisses très inégales (fig. 1B), les deux organites internes étant absents. Les soies sensorielles spécialisées de A4 sont peu différenciées des soies banales. Il y a une rape sensorielle ventrale de soies très courtes et une massue terminale trilobée.

5 + 5 cornéules fortement pigmentées. Organe postantennaire circulaire à très nombreuses papilles secondaires, subégale ou légèrement plus large qu'une cornéule (fig. 1C). Tubercules oculaires réticulés en profondeur.

Cône buccal bien développé, mais relativement court. Chétotaxie labrale à 4 longues soies antérieures de chaque côté et 3 + 3 soies plus courtes sur la marge postérieure. Soies labiales de type classique, 4 antérieures longues, 3 postérieures longues et 3 postérieures courtes de chaque côté.

Pièces buccales de type primitif non étiré. Mandibule puissante à 6 denticulations de tailles inégales (fig. 1E), la basale très forte, surmontée d'un crochet réduit. Capitulum maxillaire court, à griffe puissante à deux dents nettes; deux lamelles pectinées et une troisième étirée, terminée par un pinceau très fin, (fig. 1D). Tibiotarses de formule, 19, 19, 18 (soies m présente). Griffe puissante pourvue d'une forte dent sur la crête interne.

Chétotaxie céphalique dorsale (fig. 1A) :

14-15 clypéales (plage impaire)

7 antennaires, 3 oculaires

3 frontales (plage impaire)

di + de = 6, dl = 3, L + So = 3 macrochètes + 15 soies courtes.

Chétotaxie postcéphalique dorsale (fig. 1A, 1G) :

	Di	De	DI	I
Th. I	4	3	5-6	9-10
II	3	7 + S	8 + S	10-12
III	3	7 + S	8 + S	10-14
Abd. I	3	4-5 + S	7	10-12
II	3	5 + S	7	14
III	3	5 + S	7	14-16
IV	1+3	5-6 + S	10-12	20-24
V		20-22 + S		

Chétotaxie ventrale:

Abd. I	TV: 10 à 12
II	15
III	TF : (15) + 18 V, pas de vestige des dents
IV	25 V + 18 à 20 VI
V	18 à 20 ag. + 16 V
VI	10-12 + Va = 22

***Morulina himalayana* sp. n.**

Matériel examiné: Népal. (Muséum d'histoire naturelle de Genève et Laboratoire de Zoologie de Toulouse). Holotype mâle (MHNG) et 6 paratypes (LZT): Forêt de Goropani, entre la Kali Gandaki et Pokhara. Tamisage au pied d'un énorme sapin, au bord d'un petit marécage. 3100 m. 7-X-1983 (Löbl et Smetana leg.)

Autres stations: - Forêt de Goropani (MHNG) (Löbl et Smetana leg.), tamisage de feuilles mortes, bois pourri, mousses et champignons sur tronc de rhododendron. 2700 m. 4 ex. 6-X-1983; Punhill; tamisage de mousses et feuilles mortes. 3050 à 3100 m, en lisière de forêt de rhododendron et sapins. 4 ex. 8-X-1983; Sud du col de Goropani; tamisage de feuilles mortes dans un ravin boisé (érables, rhododendron). 1 ex. 9-X-1983. - Vallée de la Kali Gandaki; forêt au-dessus de Lete. Tamisage de feuilles mortes, mousses et bois pourri, en forêt de chênes. De 2550 à 2700 m, du 14 au 17-X-1983. 5 ex. (MHNG) (Löbl et Smetana leg.). - Mahabarat. Bois mort et litière sous *Quercus*; 2350 m au Nord d'Hetauda; 3 ex. 20-X-1977 (L.Deharveng leg.) (LZT).

Description: longueur: 3 à 4 mm. Bleu-noir intense sur tout le corps, coloration parfois plus claire entre les tubercules; habitus typique du genre. La plupart des caractères correspondent à ceux donnés par TANAKA (1984) pour *orientis*, en particulier ceux des pièces buccales. Les différences essentielles portent sur :

* la structure des macrochètes, beaucoup plus barbelés chez *himalayana* et à apex triangulaire et non dilaté, plus proches de ceux de *triverrucosa*;

* la chétotaxie générale beaucoup moins dense, suivant le modèle ci-dessous (entre parenthèses, quelques chiffres de comparaison donnés chez *orientis* (d'après TANAKA 1984).

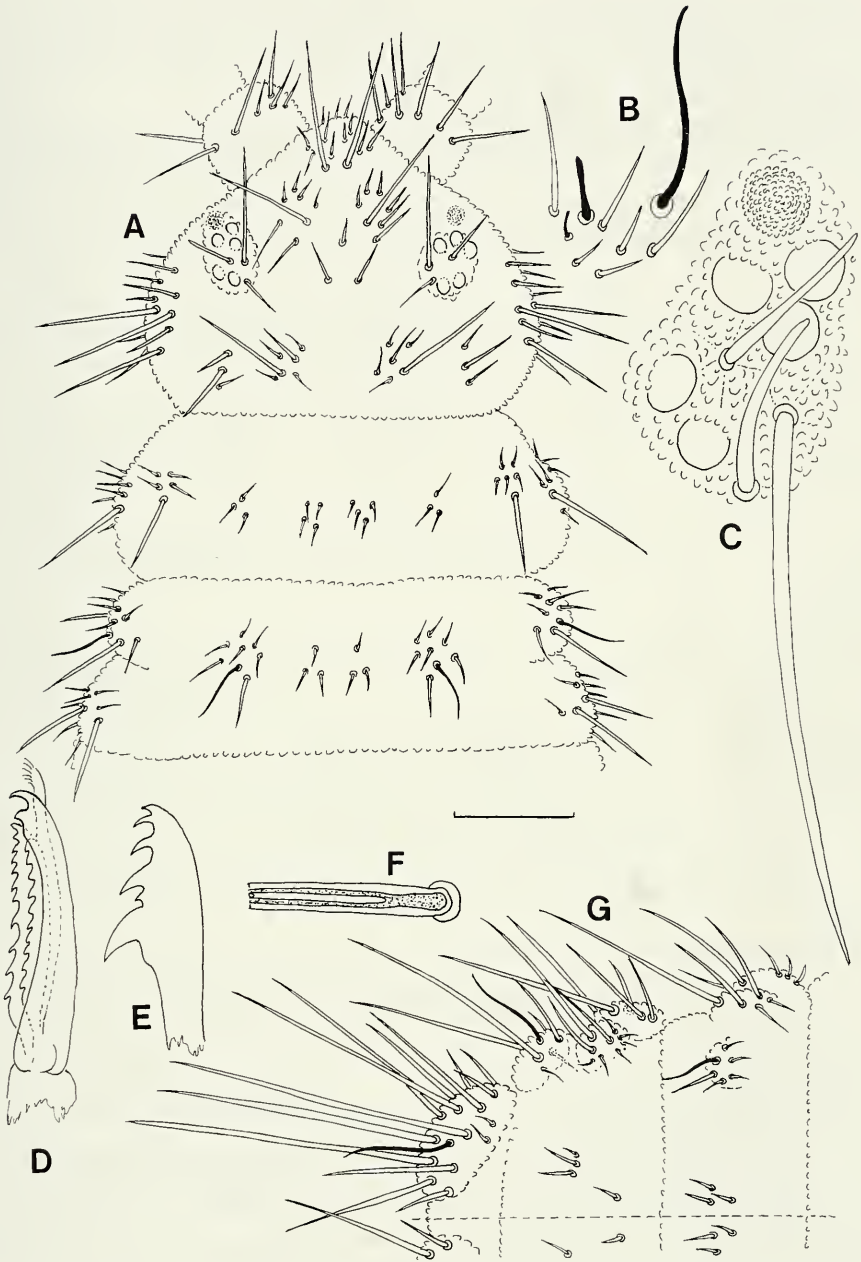


FIG. 1. *Promorulina nuda*: A, chétotaxie dorsale de la tête et des deux premiers segments thoraciques; B, détail de l'organe sensoriel d'Ant. III; C, plage oculaire et organe postantennaire; D, capitulum maxillaire; E, mandibule; F, détail de la base d'un macrochète; G, chétotaxie des segments abdominaux III, IV, V. (Echelle: 200 μ m pour A et G; 50 μ m pour C et F; 40 μ m pour B; 20 μ m pour D et E).

Chétotaxie céphalique dorsale :

5 soies clypéales en une plage impaire
 4 antennaires (5), 3 oculaires
 2 frontales en une plage impaire (5 à 6)
 di + de = 3-4 (8 à 10) ; dl 3 (8 à 10) ; L + So = 5 macrochètes + 7 soies courtes.

Chétotaxie postcéphalique dorsale :

	Di	De	DI	I
Th. I	2 (4 à 7)	5 (10-11)	5-7	
II	4-5 (8 à 10)	4-5 + S (9-11)	4-5 + S	5-7
III	4-5	4-5 + S	4-5 + S	5-7
Abd. I	5-6	4+S	4-5	6-7
II	5-6	4+S	4-5	10
III	5-6	4+S	4-5	9-10
IV	5-6	4+S	2	10
V		7-8 + S		

Chétotaxie ventrale :

Abd I	TV: 5 à 5
II	1+1+3
III	TF: 2+2; +- 10 dont 1 macrochète
IV	20 à 30 ventrolatérales
V	TG ♂: 30-35 AG 13 ventrolatérales
VI	14 à 15, Va: 13 à 15

Clé de détermination du genre *Morulina*:

- 1 Tubercules De et DI séparés sur le 4^o segment abdominal, le De décalé vers le bord postérieur du segment 3
- 2 Tubercules De et DI soudés en une seule masse sur le 4^o abdominal 19
- 3 Plage interoculaire occupée par 3 tubercules: 2 antennaires latéraux, 1 axial frontal 5
- 4 Plage interoculaire occupée par 2 tubercules résultant de la soudure de chaque antennaire latéral et de la moitié du frontal axial 17
- 5 Coloration du corps bleu-noir homogène 9
- 6 Pigment bleu-noir non homogène, ou absent sur le corps 7
- 7 Des plages jaunes sur les segments thoraciques I et II, et abdominaux I, II, III et IV. Mandibule à 3 dents *gilvipunctata* (Uchida)
Japon

- 8 Couleur de fond dorsale blanchâtre, avec des traces de pigment sur les tubercules dorsaux. Mandibule à 5 dents *pallidissima* nom. n.
(= *pallida* Tanaka)
Japon
- 9 Mandibule pectiniforme à 12-15 dents; maxille étirée . . *mackenziana* Hammer
Alaska
- 10 Mandibule à 5-6 dents, les deux apicales plus ou moins courbes 11
- 11 Maxille à capitulum court, à griffe épaisse à 3 dents; tubercules oculaires à 5-6 soies 15
- 12 Maxille à capitulum étiré, styliforme; tubercules oculaires à 3 soies 13
- 13 Hyperchaetose accentuée; tubercule frontal à 5 soies. Macrochètes globuleux ou cylindriques à l'apex. Di de Th I avec 4 à 7 soies . . . *orientis* Tanaka
Japon
- 14 Hyperchaetose faible; tubercule frontal à 2 soies; macrochètes à apex triangulaire ou effilé; Di de Th I à 2 soies *himalayana* n.sp.
Népal
- 15 Hyperchaetose accentuée; Di de Th I avec 9 à 12 soies. Tubercules antennaires portant 9 à 12 soies. Mandibule pourvue de 5 dents . . . *alata* Yosii
Japon
(= *soluzevae* Dunge; Sakhaline?)
- 16 Hyperchaetose faible; Di de Th I avec 3 à 7 soies. Tubercules antennaires portant 5 à 7 soies. Mandibule portant 6 dents dont l'apicale tournée vers l'extérieur *thulensis* Hammer
Nord Canada
- 17 8 à 10 soies sur les tubercules Di + De de la tête *triverrucosa* Tanaka
Japon; Corée
- 18 6 à 7 soies sur les tubercules Di + De de la tête : plurichaetose généralement moins intense que dans l'espèce précédente dont elle est peut-être synonyme *pawlowskii* Deharveng et Weiner
Corée
- 19 Pièces buccales peu étirées; maxille à griffe épaisse et courte, tridentée à l'apex. Mandibule à 6 dents. Tubercule oculaire portant 5 à 6 soies *gigantea* Tullberg
(= *kozzebuensis*
Bödvarsson; *ghilarovi* Solnzeva)
Sibérie, Alaska, Sakhaline
- 20 Pièces buccales étirées, maxille styliforme; tubercules oculaires à 3 soies . . 21
- 21 Mandibule à 7-8 dents *verrucosa* (Boerner)
Carpathes
- 22 Mandibule à 5 dents courbes *australis* Tanaka
Japon, Iles Ryukyu

CONCLUSIONS

La comparaison des diverses espèces de *Morulina* fait ressortir, malgré une architecture très homogène marquée essentiellement par une cryptopygie accentuée et la bilobation du 5^o segment abdominal, quelques caractères importants pouvant servir à la discrimination des espèces et au regroupement de certaines d'entre elles en noyaux évolutifs. Ce sont :

- la configuration des tubercules sur la tête et le quatrième segment abdominal;
- l'état d'étirement des pièces buccales, en particulier la structure du capitulum maxillaire;
- le degré de plurichaetose contrôlable essentiellement sur les tubercules céphaliques;
- la structure de l'apex des macrochètes dorsaux.

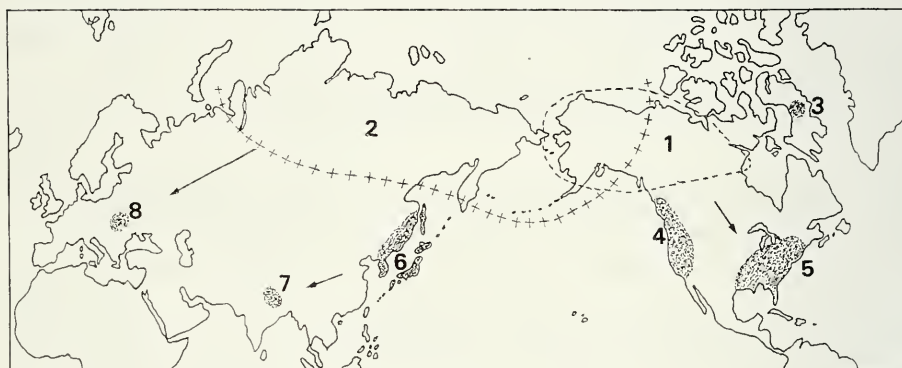


FIG. 2 : Biogéographie des *Morulinae*: 1, aire alasko-canadienne (*thulensis*, *wackenziaua*); 2, aire alasko-sibérienne de *gigantea* (populations confirmées); 3, Terre de Baffin, station douteuse de *gigantea*; 4, aire californienne (*Promorulina uuda*, *Morulina gigantea* (?) sensu Bacon, *uuilatauberculata* sp. inquirenda); 5, aire est-américaine (*gigantea* (?), *alia*, *crassa*, *callowayia*, s. *inquirenda*); 6, aire coreo-japonaise (*australis*, *alata*, *triverrucosa*, *pawlowskii*, *gilvipunctata*, *pallidissima*, *orientis*); 7, *himalayana* du Népal; 8, *verrucosa* des Carpathes.

Si de façon générale, les *Morulina* faisaient encore récemment partie intégrante des *Neanurinae* dans la plupart des classifications, il ne fait pas de doute aujourd'hui que l'on doit considérer *Morulinae* et *Neanurinae* comme deux groupes frères enracinés au sein des *Pseudachorutinae* par l'intermédiaire des *Anurida* primitifs particulièrement diversifiés sur les terres amphiberingiennes du Pacifique Nord (FJELLBERG 1985, CASSAGNAU 1989). A cet égard, le groupe d'*Anurida hammerae* défini par FJELLBERG semble annoncer l'évolution ultérieure conduisant aux *Morulinae*: persistance de 5 + 5 cornéules, d'un organe postantennaire, d'un capitulum maxillaire à trois lamelles dentées, tendance à la réticulation tégumentaire au niveau des groupes de soies et conservation d'une chétotaxie abondante sur le 1er segment thoracique (2 + 2 + 3 + 2 soies par demi-segment chez *A. hammerae*).

Promorulina nuda localisée aujourd'hui au Nord-Est des USA apparaît alors comme une forme primitive rélictuelle faisant transition vers les *Morulina* s. str.

On peut discerner dans ce dernier genre deux types de répartition :

- Si les déterminations douteuses de *Morulina gigantea* se confirmaient, celle-ci apparaîtrait comme une espèce expansive capable de peupler un vaste territoire, de l'embouchure du Ienisseï au Territoire de Baffin à l'Est et à la Caroline au Sud-Est (aires 2, 3, 4 et 5 de la fig. 2)

- Les autres espèces semblent plus localisées, en particulier en Asie du Sud-Est et aux USA (aires 1, 4, 5, 6 de la fig. 2).

Une vague de migration a pu être favorisée vers l'Ouest par les épisodes glaciaires du Pleistocène, conduisant à l'isolement de *verrucosa* dans les Carpathes à partir de *gigantea*, favorisant la réduction des pièces buccales adaptées à un régime suceur. (aire 8). D'autre part la colonisation de l'Himalaya a pu se faire (aire 7) à partir des espèces issues de l'aire coréo-japonaise (*triverrucosa*, *orientis*...). Une telle liaison entre Japon et Corée d'une part, chaîne himalayenne d'autre part se retrouve d'ailleurs chez les Neanurinae Paranurini ou Lobellini (cf. par exemple *Paranura ieti* de Corée, du Japon et du Népal).

L'étude de la faune chinoise encore fort peu connue pourrait peut-être nous apporter des précisions sur les étapes intermédiaires.

BIBLIOGRAPHIE

- BACON, G. 1914. *Neanura gigantea* Tull. in southern California. *Journal of Entomology and Zoology* 6(1) : 45-47.
- BÖDVARSSON, H. 1960. One new genus and three new species of collembola from Alaska - *Opuscula entomologica* 25 : 43-51.
- CASSAGNAU, P. 1956. Sur un essai de classification des Neanuridae holarctiques et sur quelques espèces de ce groupe. *Revue française d'Entomologie* 22(2) : 134-163.
- CASSAGNAU, P. 1989. Les Collemboles Neanurinae: éléments pour une synthèse phylogénétique et biogéographique. 3^e *International Seminar on Apterygota, Siena*: 171- 182.
- CHRISTIANSEN, K. & BELLINGER, P. 1980. The Collembola of North America. Part I. *Publication of Grinnel Collège*: 1-386.
- COLEMAN, T.C. 1941. The Poduridae of southern California. *Journal of Entomology and Zoology* 33: 1-12.
- DEHARVENG, L. & WEINER, W. 1984. Collemboles de Corée du Nord. III Morulinae et Neanurinae. *Travaux du Laboratoire d'Ecobiologie des Arthropodes édaphiques*, Toulouse, 4(4) : 1-61.
- DUNGER, W. 1974. Neue und bemerkenswerte Collembolenarten der Familie Neanuridae. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 48(5) : 1-20.
- FJELLBERG, A. 1985. Arctic Collembola I. Alaskan Collembola. *Entomologica Scandinavica Suppl.* 21: 1-126.
- HAMMER, M. 1953. Investigations on the microfauna of Northern Canada, part II. Collembola. *Acta Arctica*: 1-108.
- HANDSCHIN, E. 1929. Urinsekten oder Apterygota. In: *Tierwelt Deutschlands*, Jena: 1-150.
- MARTYNOVA, E.F. 1975. *Morulina kotzebuensis* Bödvarsson (Collembola Neanuridae), a dweller of tundra of the north and northeast of Siberia. *Zoologiceskij Zhurnal* 54: 307-308.

- SALMON, J.T. 1964. An index to the Collembola. Vol. I. *Royal Society of New Zealand* 7: 1-144.
- SOLNZEVA, E.L. 1964. *Morulina ghilarovi* n.sp. and a revision of the genus *Morulina* (Börner) (Collembola, Neanuridae) (en Russe, résumé Anglais). *Zoologiceskij Zurnal* 43(7): 994-999.
- STACH, J. 1951. The Apterygotan fauna of Poland. Family: Bilobidae. *Acta Monographica Musei Historiae Naturalis* (Krakow): 1-97.
- TANAKA, S. 1978. Collembola from Akiyoshi. Dai plateau. I. Description of a New Species of the genus *Morulina* (Neanuridae). *Bulletin of the Akiyoshi dai Museum of Natural History* 13: 63-66.
- TANAKA, S. 1984. Studies on *Morulina triverrucosa* Tanaka. *Revue d'écologie et de biologie du Sol* 21(1): 127-143.
- TULLBERG, T. 1876. Collembola borealia (Nordiska Collembola). *Öfersigt af Kongliga Vetenskaps Akademiens Förhandlingar* 33: 23-42.
- UCHIDA, H. 1938. Descriptions of two new species of Japanese Collembola. *Zoological Magazine Tokyo* 50(3): 132-134.
- WRAY, D.L. 1953. Some new species of Springtail insects (Collembola). *Nature notes* 1: 1-7.
- YOSII, R. 1954. Springschwänze des Ozé-Naturschutzgebietes. *Scientific Researches of the Ozegahara Moor*. Tokyo: 777-830.
- Yosii, R. 1958. On some remarkable Collembola from Japan. *Acta Zoologica Cracoviensia* 2(29): 681-705.